

Practitioner's Docket No.: 040044-0306099
Client Reference No.: OF03P110/US

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: JAE SUK LEE, et al. Confirmation No:

Application No.: Group No.:

Filed: November 25, 2003 Examiner:

For: METHOD FOR FABRICATING IMAGE SENSOR

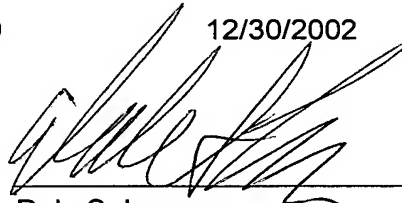
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
KOREA	10-2002-0086879	12/30/2002

Date: November 25, 2003
PILLSBURY WINTHROP LLP
P.O. Box 10500
McLean, VA 22102
Telephone: (703) 905-2000
Facsimile: (703) 905-2500
Customer Number: 00909



Dale S. Lazar
Registration No. 28872



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0086879
Application Number

출원 년 월 일 : 2002년 12월 30일
Date of Application DEC 30, 2002

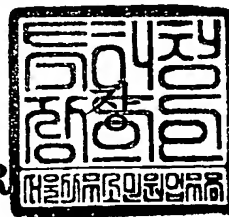
출원인 : 동부전자 주식회사
Applicant(s) DONGBU ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 08 월 28 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0002
【제출일자】	2002.12.30
【발명의 명칭】	이미지 센서 제조방법
【발명의 영문명칭】	Fabricating method of image sensor
【출원인】	
【명칭】	동부전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-106725-7
【대리인】	
【성명】	김영철
【대리인코드】	9-1998-000040-3
【포괄위임등록번호】	2001-037703-7
【대리인】	
【성명】	김순영
【대리인코드】	9-1998-000131-1
【포괄위임등록번호】	2001-037700-5
【대리인】	
【성명】	이준서
【대리인코드】	9-1998-000463-0
【포괄위임등록번호】	2001-037697-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이재석
【성명의 영문표기】	LEE, Jae Suk
【주민등록번호】	650625-1030024
【우편번호】	467-900
【주소】	경기도 이천시 장호원을 현대 APT 101-603
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	권대혁
【성명의 영문표기】	KWON, Dae Heok
【주민등록번호】	590411-1683718

1020020086879

출력 일자: 2003/9/2

【우편번호】	305-761
【주소】	대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 202-201
【국적】	KR
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 김영철 (인) 대리인 김순영 (인) 대리인 이준서 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	17 면 29,000 원
【가산출원료】	0 면 0 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	0 항 0 원
【합계】	29,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 이미지 센서의 마이크로 렌즈 상에 렌즈 보호막을 형성시킴으로써 후면 연마 공정 수행시의 기계적 충격을 완화시킬 수 있으며, 후면 연마 공정 완료 후에 렌즈 보호막을 제거함으로써 마이크로 렌즈의 특성을 극대화시킬 수 있는 이미지 센서 제조방법에 관한 것으로서,

본 발명의 이미지 센서 제조방법은 반도체 기판 상에 이미지 센서를 제조하는 방법에 있어서, 칼라필터층 상에 오버 코트층을 형성하는 단계;와, 상기 오버 코트층 상의 소정 위치에 마이크로 렌즈를 형성하는 단계;와, 상기 마이크로 렌즈를 충분히 덮도록 렌즈 보호막을 형성하는 단계;와, 후면 연마 공정을 진행하는 단계;와, 상기 렌즈 보호막을 제거하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

【대표도】

도 5

【색인어】

이미지 센서, SOG

【명세서】**【발명의 명칭】**

이미지 센서 제조방법{Fabricating method of image sensor}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래 기술에 따른 이미지 센서의 단위 화소의 구조 단면도.

도 2 내지 도 5은 본 발명에 따른 이미지 센서 제조방법을 설명하기 위한 공정 단면도.

<도면의 주요 부분에 대한 설명>

201 : 반도체 기판	202 : 필드 산화막
203 : 포토 다이오드	204 : 제 1 배선
205 : 제 1 유전막	206 : 제 2 배선
207 : 제 2 유전막	208 : 제 3 배선
209 : 제 3 유전막	210 : 광차단층
211 : 제 4 유전막	212 : 칼라 필터
213 : 오버 코트층	214 : 마이크로 렌즈
215 : 렌즈 보호막	

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<12> 본 발명은 이미지 센서 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 이미지 센서의 마이크로 렌즈 상에 렌즈 보호막을 형성시킴으로써 후면 연마 공정 수행 시의 기계적 충격을 완화시킬 수 있으며, 후면 연마 공정 완료 후에 렌즈 보호막을 제거함으로써 마이크로 렌즈의 특성을 극대화시킬 수 있는 이미지 센서 제조방법에 관한 것이다.

<13> 일반적으로, 시모스(CMOS) 이미지 센서는 광을 수광하여 상기 광의 수광량에 따라 해당하는 전기적 신호로 변환하여 수광소자인 포토 다이오드와, 상기 포토 다이오드의 전기적 신호를 변환하여 데이터화하는 로직회로부로 구성된다. 상기 포토 다이오드의 수광량이 많을수록 상기 이미지 센서의 광 감도(Photo Sensitivity) 특성이 양호해진다. 그래서, 상기 광 감도를 높이기 위해 이미지 센서의 전체 면적중에서 포토 다이오드의 면적이 차지하는 비율(Fill Factor)을 크게 하는 노력이 진행되어 왔다. 하지만, 로직회로부를 제거하는 것이 근본적으로 불가능하기 때문에 이미지 센서의 제한된 면적에서 상기 비율을 높이는 노력에는 한계가 있다. 따라서, 상기 광감도를 높여주기 위해 상기 포토다이오드 이외의 영역으로 입사되는 광의 경로를 변경하여 상기 포토 다이오드로 집광시켜주는 집광기술이 제안되었다. 상기 집광기술의 대표적인 예가 마이크로 렌즈 형성 기술이다.

<14> 한편, 칼라 이미지를 구현하기 위한 이미지 센서에서는 상기 포토 다이오드의 상측에 일정 거리를 두고 칼라 필터가 어레이된다. 상기 칼라 필터는 적색(Red), 녹색(Green), 청색(Blue)의 3색으로 이루어지거나, 황색(Yellow), 자황색(Magenta), 청록색(Cyan)의 3색 칼라로 이루어질 수 있다. 상기 칼라 필터를 통과한 광은 상기 포토 다이오드에 수광될 때까지 상기 칼라 필터와 상기 포토 다이오드 사이의 복수개의 유전막들을 통과하므로 상기 유전막들의 굴절율과 투과율에 따른 광 손실이 어느 정도 불가피하다. 그러므로, 상기 칼라 필터와 상기 포토 다이오드 사이에서의 광 손실을 가능한 한 줄여주는 것이 바람직하다.

<15> 종래의 이미지 센서는 도 1에 도시된 바와 같이 구성된다. 설명의 편의상 설명의 이해를 돕기 위해 반도체기판에 하나의 화소만이 존재하는 것처럼 도시하였으나, 실제로는 반도체기판에 상당히 많은 화소들이 존재함은 자명한 사실이다.

<16> 도 1에서 이미지 센서의 단위 화소간의 전기적 절연을 위해 단결정 실리콘 기판과 같은 반도체기판(101)의 필드영역에 필드 절연막(102), 예를 들어 필드 산화막이 형성되고, 상기 반도체기판(101)의 액티브영역에 수광소자인 포토 다이오드(103)가 형성된다. 또한, 상기 필드 절연막(102) 상에 다결정 실리콘 재료의 제 1 배선(104)이 형성되고, 상기 제 1 배선(104)과 상기 포토 다이오드(103) 상에 충전절연막용 제 1 유전막(105)이 평탄화된다. 상기 제 1 유전막(105) 상에 알루미늄 재료의 제 2 배선(24)이 형성되고, 상기 제 1 유전막(105)과 상기 제 2 배선(106) 상에 충전절연막용 제 2 유전막(107)이 평탄화된다. 상기 제 2 유전막(107) 상에 알루미늄 재료의 제 3 배선(108)이 형성되고, 상기 제 2 유전

막(107)과 상기 제 3 배선(108) 상에 층간절연막용 제 3 유전막(109)이 평탄화된 다. 상기 제 3 유전막(109) 상에 알루미늄 재질의 광차단층(110)이 형성된다. 상기 광차단층(110)의 중앙부에 중앙 개구부(28a)가 원형, 사각형 등의 형상으로 형성되는데, 이는 상기 포토 다이오드(103)를 위한 영역의 외측으로부터 입사되는 광을 차단하고 상기 포토 다이오드(103)를 위한 영역으로부터 입사되는 광만을 통과시켜주기 위함이다.

<17> 또한, 상기 제 3 유전막(109)과 상기 광차단층(110) 상에 보호막용 제 4 유전막(111)이 평탄화된 다. 여기서, 상기 보호막용 제 4 유전막(111)은 외부의 수분이나 스크래치(Scratch)로부터 소자를 보호하기 위한 것으로 산화막 또는 질화막의 단일층으로 구성되거나 산화막과 질화막의 적층막으로 구성될 수 있다.

<18> 그리고, 상기 제 4 유전막(111) 상에 칼라 물질의 칼라 필터(112)가 형성되고, 상기 칼라 필터(112) 상에 초점 거리를 조절하기 위한 감광막 재질의 오버코팅 물질 층(Over Coating Material: OCM)(113)이 형성되고, 상기 오버 코팅 물질층(113) 상에 마이크로 렌즈(114)가 형성된다.

<19> 한편, 설명의 편의상 소자의 다층 배선이 제 1 배선(104), 제 2 배선(106), 제 3 배선(108)의 3개층만으로 구성된 처럼 도시되어 있으나, 소자의 특성에 따라 3개층보다 더 많은 층으로 구성될 수 있다.

<20> 상기 마이크로 렌즈(114)의 재질은 폴리머로서 기계적 강도에 취약한 특성을 가지고 있다. 따라서, 마이크로 렌즈(114)를 보호하기 위해 종래의 기술에서는 상기 마이크로 렌즈(114) 상에 PECVD(Plasma Enhanced Chemical Vapor

Deposition) 공정을 이용하여 저온 산화막(Low Temperature Oxide, LTO)(115) 예를 들어, SiH_4 산화물을 적층시킨다.

- <21> 그러나, 상기와 같이 마이크로 렌즈의 보호막으로서 저온 산화막(LTO)(115)를 마이크로 렌즈(114) 상에 적층시킴에 따라 마이크로 렌즈의 특성을 열화시키는 문제가 유발되었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <22> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로서, 마이크로 렌즈의 특성을 극대화시킴과 동시에 이미지 센서가 형성되어 있는 반도체 기판의 후면 연마(Back grinding)시 이미지 센서에 기계적 충격을 최소화할 수 있는 이미지 센서 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

- <23> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 이미지 센서 제조방법은 반도체 기판 상에 이미지 센서를 제조하는 방법에 있어서, 칼라필터층 상에 오버 코트층을 형성하는 단계;와, 상기 오버 코트층 상의 소정 위치에 마이크로 렌즈를 형성하는 단계;와, 상기 마이크로 렌즈를 충분히 덮도록 렌즈 보호막을 형성하는 단계;와, 후면 연마 공정을 진행하는 단계;와, 상기 렌즈 보호막을 제거하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- <24> 바람직하게는, 상기 렌즈 보호막은 SOG로 형성되는 것을 특징으로 한다.

- <25> 바람직하게는, 상기 SOG를 형성한 다음, 150~300℃의 온도 범위에서 약 30 분 동안 큐어링(curing)하는 단계를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다
- <26> 바람직하게는, 상기 렌즈 보호막은 BHF(Buffered HF)를 이용하여 제거하는 것을 특징으로 한다.
- <27> 바람직하게는, 상기 렌즈 보호막은 DHF(Dilute HF)를 이용하여 제거하는 것을 특징으로 하는 이미지 센서 제조방법.
- <28> 본 발명의 특징에 따르면, 이미지 센서의 마이크로 렌즈 상에 렌즈 보호막을 형성시킴으로써 후면 연마 공정 수행시의 기계적 충격을 완화시킬 수 있으며, 후면 연마 공정 완료 후에 렌즈 보호막을 제거함으로써 마이크로 렌즈의 특성을 극대화시킬 수 있게 된다.
- <29> 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 이미지 센서 제조방법을 상세히 설명하기로 한다. 도 2 내지 도 5는 본 발명에 따른 이미지 센서 제조방법을 설명하기 위한 공정 단면도이다.
- <30> 먼저, 도 2에 도시한 바와 같이 단결정 실리콘기판과 같은 반도체기판(201)의 필드영역에 이미지 센서의 단위 화소간의 전기적 절연을 위한 필드 산화막과 같은 필드 절연막(202)을 예를 들어 샬로우 트렌치 아이솔레이션(Shallow Trench Isolation: STI) 공정에 의해 형성한다. 이어서, 상기 반도체기판(201)의 액티브 영역에 수광소자인 포토 다이오드(203)를 포함한 단위 화소를 형성한다.

<31> 이어서, 상기 결과물 상에 다층 배선 구조를 형성한다. 이를 좀 더 상세히 언급하면, 통상의 공정을 이용하여 상기 필드 산화막(202)을 지나가는 다결정 실리콘 재질의 제 1 배선(204)을 형성하고, 상기 제 1 배선(204)과 상기 포토 다이오드(203) 상에 층간절연막용 제 1 유전막(205)을 적층하고 평탄화한다. 이와 유사하게, 상기 제 1 배선(204)의 상측에 위치하며 상기 제 1 유전막(205) 상에 알루미늄 재질의 제 2 배선(206)이 형성되고, 상기 제 1 유전막(205)과 상기 제 2 배선(206) 상에 층간절연막용 제 2 유전막(207)이 적층되고 평탄화된다. 이와 유사하게, 상기 제 1 배선(204)의 상측에 위치하며 상기 제 2 유전막(207) 상에 알루미늄 재질의 제 3 배선(208)이 형성되고, 상기 제 2 유전막(207)과 상기 제 3 배선(208) 상에 층간절연막용 제 3 유전막(209)이 적층되고 평탄화된다. 그런 다음, 상기 제 3 유전막(209) 상에 알루미늄 재질의 광차단층(210)이 4000Å 정도의 두께로 형성된다.

<32> 한편, 설명의 편의상 소자의 다층 배선이 제 1 배선(204), 제 2 배선(206), 제 3 배선(208)의 3개층만으로 구성된 처럼 도시되어 있으나, 소자의 특성에 따라 3개층보다 더 많은 층으로 구성될 수 있다.

<33> 도 3을 참조하면, 상기 제 3 유전막(209)과 상기 광차단층(210) 상에 보호막용 제 4 유전막(211)을 적층한다. 여기서, 상기 보호막용 제 4 유전막(211)은 외부의 수분이나 스크래치로부터 소자를 보호하기 위한 것으로 산화막 또는 질화막의 단일층으로 구성되거나 산화막과 질화막의 적층막으로 구성될 수 있다.

<34> 이어, 상기 제 4 유전막(211)이 적층되고 나면, 통상의 사진공정을 이용하여 제 4 유전막(211) 상에 칼라 물질의 칼라 필터(212)의 패턴을 형성한다.

물론, 설명의 하나의 화소에 대해 하나의 색상에 대한 칼라 필터(212)가 형성되어 있으나, 실제로는 각각의 화소에 해당 색상의 칼라 필터가 형성됨은 자명한 사실이다.

<35> 이어서, 상기 칼라 필터(212) 및 제 4 유전막(211) 상에 초점 거리를 조절하기 위한 감광막 재질의 오버 코팅 물질층(213)을 형성하고, 상기 오버 코팅 물질층(213) 상에 마이크로 렌즈(214)를 형성한다.

<36> 도 4를 참조하면, 상기 마이크로 렌즈(214) 상에 상기 마이크로 렌즈를 보호하는 역할을 하는 렌즈 보호막(215)을 형성시킨다. 이 때, 상기 렌즈 보호막은 상기 마이크로 렌즈를 충분히 덮도록 적층시킨다. 상기 렌즈 보호막(215)으로는 예를 들어 SOG(Spin On Glass)를 사용할 수 있다. 여기서, SOG를 렌즈 보호막(215)으로 사용하는 경우, 상기 마이크로 렌즈상에 SOG를 적층시킨 다음, 150~300℃의 온도 범위에서 약 30분 동안 큐어링(curing)한다. 이어, 도면에 도시하지 않았지만, 이미지 센서의 조립 공정의 하나로서 이미지 센서가 형성되어 있는 반도체 기판의 후면을 연마하는 후면 연마(back grinding) 공정을 실시한다. 이 때, 후면 연마 공정 수행은 마이크로 렌즈가 형성되어 있는 상부를 지지대에 고정하여 반도체 기판의 후면을 연마하는 방식으로서, 상기 마이크로 렌즈에 기계적 충격이 가할 수 밖에 없다.

<37> 본 발명의 마이크로 렌즈 상에 형성되어 있는 렌즈 보호막(215)은 상기과 같은 후면 연마 공정시 마이크로 렌즈가 가해지는 기계적 충격을 완화시켜주는 역할을 한다.

<38> 도 5을 참조하면, 상기의 후면 연마 공정을 진행 후, 상기 마이크로 렌즈 상에 형성되어 있는 렌즈 보호막(215)을 제거한다. 상기 렌즈 보호막(215)으로서 SOG가 사용되는 경우, BHF(Buffered HF) 또는 DHF(Dilute HF) 중 어느 하나를 사용하여 렌즈 보호막(215)을 제거하면 본 발명에 따른 이미지 센서 제조공정을 완료된다.

【발명의 효과】

<39> 상술한 바와 같은 본 발명의 이미지 센서 제조방법은 다음과 같은 효과가 있다.

<40> 이미지 센서의 마이크로 렌즈 상에 렌즈 보호막(215)을 형성시킴으로써 후면 연마 공정 수행시의 기계적 충격을 완화시킬 수 있으며, 후면 연마 공정 완료 후에 렌즈 보호막(215)을 제거함으로써 마이크로 렌즈의 특성을 극대화시킬 수 있게 된다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

반도체 기판 상에 이미지 센서를 제조하는 방법에 있어서
칼라필터층 상에 오버 코트층을 형성하는 단계;
상기 오버 코트층 상의 소정 위치에 마이크로 렌즈를 형성하는 단계;
상기 마이크로 렌즈를 충분히 덮도록 렌즈 보호막을 형성하는 단계;
후면 연마 공정을 진행하는 단계;
상기 렌즈 보호막을 제거하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로
하는 이미지 센서 제조방법.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 렌즈 보호막은 SOG로 형성되는 것을 특징으로 하는
이미지 센서 제조방법.

【청구항 3】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 SOG를 형성한 다음, 150~300℃의 온
도 범위에서 약 30분 동안 큐어링(curing)하는 단계를 더 포함하여 이루어지는
것을 특징으로 하는 이미지 센서 제조방법.

【청구항 4】

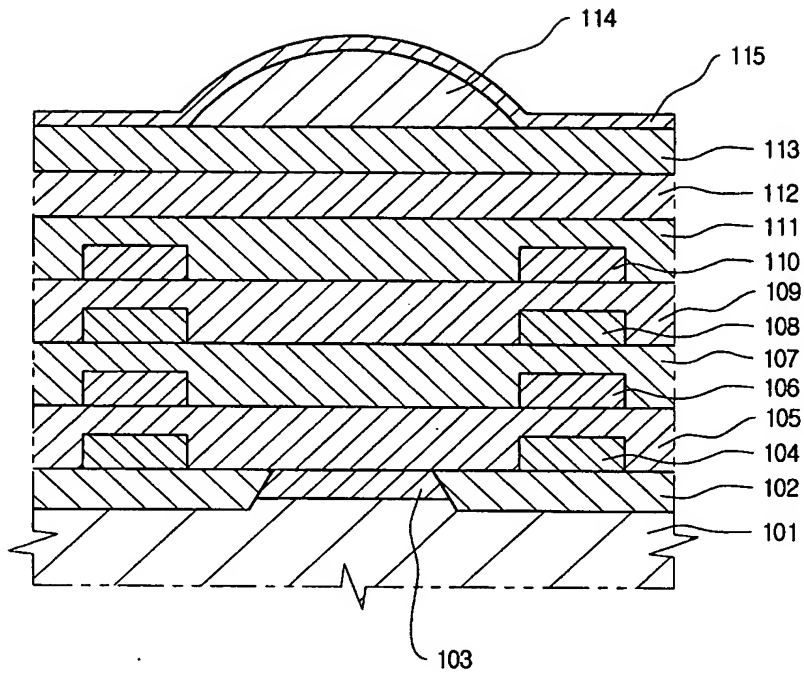
제 1 항에 있어서, 상기 렌즈 보호막은 BHF(Buffered HF)를 이용하여 제거하는 것을 특징으로 하는 이미지 센서 제조방법.

【청구항 5】

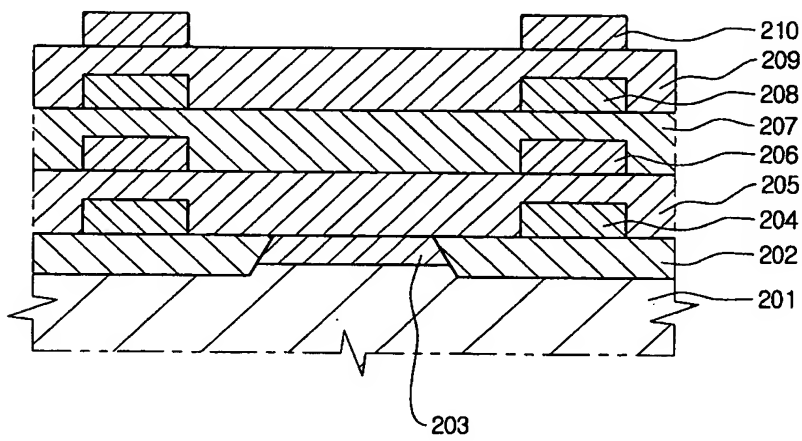
제 1 항에 있어서, 상기 렌즈 보호막은 DHF(Dilute HF)를 이용하여 제거하는 것을 특징으로 하는 이미지 센서 제조방법.

【도면】

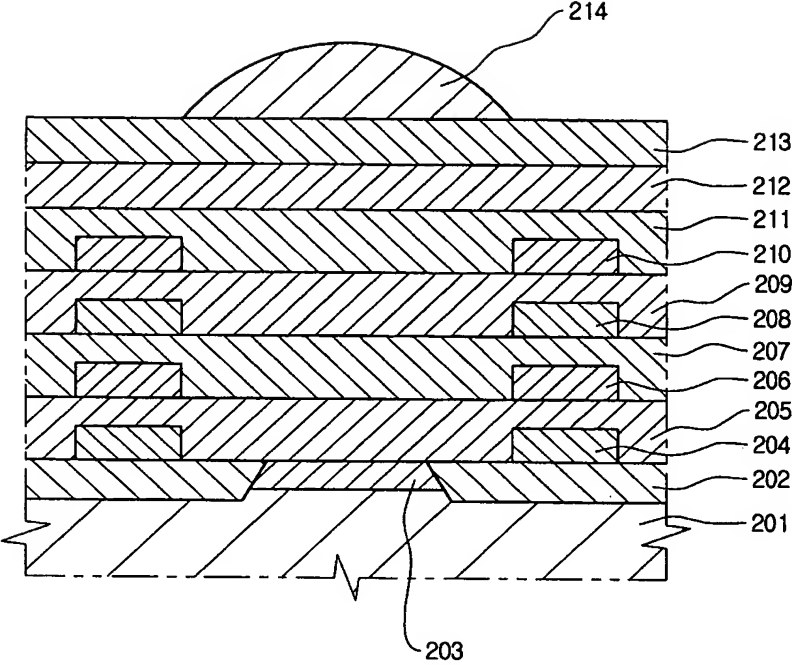
【도 1】



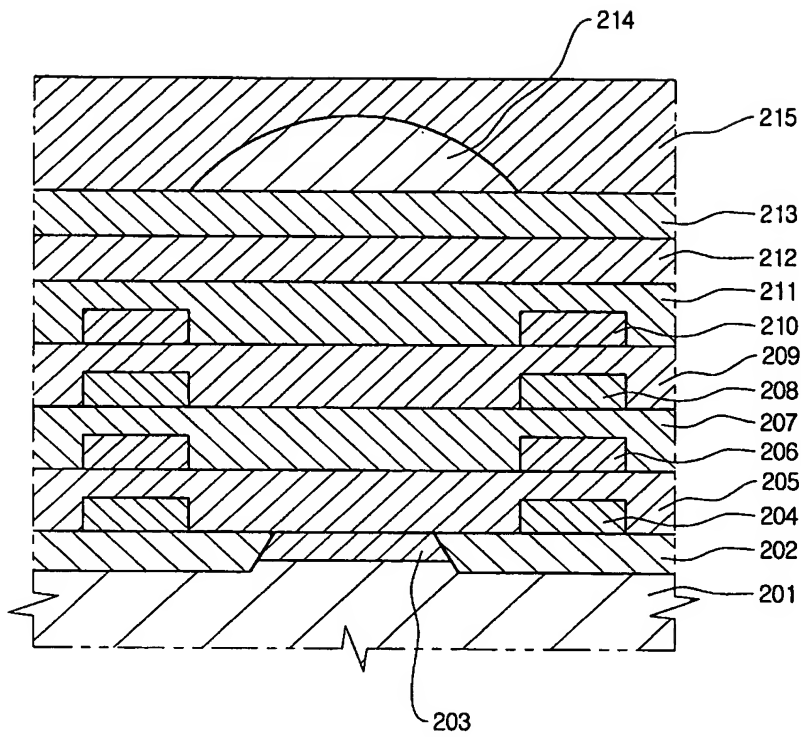
【도 2】



【도 3】



【도 4】



【도 5】

